






# **AUTOMATIC PERFORMANCE DEVICE**

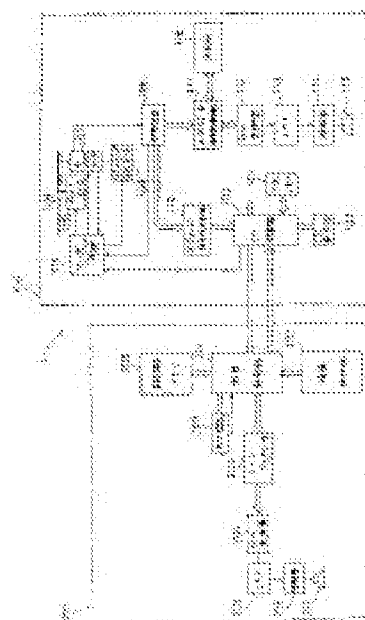
**Patent number:** JP3174194 (A)  
**Publication date:** 1991-07-29  
**Inventor(s):** FURUGUCHI SATORU +  
**Applicant(s):** CASIO COMPUTER CO LTD +  
**Classification:**  
- **international:** **G10H1/00; G10H1/36; G10H1/00; G10H1/36;** (IPC1-7): G10H1/00  
- **europaean:** G10H1/36K2  
**Application number:** JP19900215211 19900814  
**Priority number(s):** JP19890228678 19890904

## **Also published as:**

 JP2830422 (B2)  
 EP0417574 (A1)  
 EP0417574 (B1)  
 US5148419 (A)  
 DE69014178 (T2)

## **Abstract of JP 3174194 (A)**

**PURPOSE:**To allow the execution of automatic performance in synchronization with the reproduction of audio data by previously storing the time data indicating the difference from the reproduction start of the audio data to the start of the automatic performance into a data memory means.  
**CONSTITUTION:**A player previously executes performance input in synchronization with the reproduction of a recording medium, such as CD 105, and stores the time data at the point of the time when the performance input is started into an automatic performance memory 208 at the time of storing the automatic performance data into this memory.; A musical instrument control section 201 stores and holds the relative time data read out of the automatic performance memory 208 into the internal register, successively compares the relative time data of music currently under reproduction successively given from a CD control section 103 and the relative time data held in the internal register and starts the automatic performance by successively reading out the automatic performance data from the automatic performance memory 208 upon detection of the coincidence. The synchronous reproduction of the CD 105 and the automatic performance is executed in this way.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-174194

⑤Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬公開 平成3年(1991)7月29日

G 10 H 1/00

1 0 2 Z

8322-5D

審査請求 未請求 請求項の数 13 (全17頁)

⑭発明の名称 自動演奏装置

⑮特 願 平2-215211

⑯出 願 平2(1990)8月14日

優先権主張 ⑰平1(1989)9月4日⑱日本(JP)⑲特願 平1-228678

⑳発 明 者 古 口 悟 東京都西多摩郡羽村町栄町3丁目2番1号 カシオ計算機株式会社羽村技術センター内

㉑出 願 人 カシオ計算機株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目6番1号

㉒代 理 人 弁理士 大 菅 義之

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

## 自 動 演 奏 装 置

## 2. 特許請求の範囲

1) 自動演奏データに基づいて自動演奏を行う音源手段と、

記録媒体に記録されている楽曲を示すオーディオデータの再生を行う再生手段と、

前記自動演奏データを記憶する自動演奏データ記憶手段と、

前記自動演奏の開始時点を示す演奏開始時間データを記憶する時間データ記憶手段と、

前記オーディオデータの再生中の時点を示す再生時間データと、前記時間データ記憶手段より読み出した前記自動演奏の開始時点を示す演奏開始時間データとを比較し、該両時間データの一致を検出する時間データ比較手段と、

前記再生手段に対しオーディオデータの再生開始を指示し、その後、前記時間データ比較手段で

前記一致が検出された時点で、前記自動演奏データ記憶手段から前記自動演奏曲データを読み出して前記音源手段に自動演奏を行わせる自動演奏制御手段と、

を有することを特徴とする自動演奏装置。

2) 前記自動演奏時に前記再生手段から再生されるオーディオデータの曲目データを、予め記憶しておく曲目データ記憶手段を有し、

前記自動演奏制御手段は、前記曲目データ記憶手段から前記曲目データを読み出して、対応する曲目で前記再生手段に対しオーディオデータの再生を指示する、

ことを特徴とする請求項1記載の自動演奏装置。

3) 前記再生手段はコンパクトディスク・プレーヤである、

ことを特徴とする請求項1又は2記載の自動演奏装置。

4) 前記再生手段はDAT(デジタル・オーディオ・テープレコーダ)である、

ことを特徴とする請求項1又は2記載の自動演

奏装置。

5) 前記オーディオデータの再生中の時点を示す前記再生時間データは、前記記録媒体のサブコードに記録されている、該オーディオデータの曲の先頭からの経過時間を示す、相対時間データである、

ことを特徴とする請求項3又は4記載の自動演奏装置。

6) 請求項1記載の自動演奏装置において、オーディオデータの再生に合わせて、演奏者が演奏したときの演奏情報を前記自動演奏データとして、前記自動演奏データ記憶手段に書き込む自動演奏曲データ書込手段と、

前記再生手段によるオーディオデータの再生開始後に演奏者が演奏を開始した時点と、自動演奏の開始時点を示す前記演奏開始時間データとして前記時間データ記憶手段に書き込む時間データ書込手段と、

を有することを特徴とする請求項1記載の自動演奏装置。

7) 前記再生手段によりオーディオデータの再生を行った場合に、選択されている曲目の曲目データを前記再生手段より検出して前記曲目データ記憶手段に書き込む曲目データ書込手段、

を有することを特徴とする請求項2乃至5記載の自動演奏装置。

8) 前記曲目データ書込手段は前記記録媒体のサブコードより検出した曲目データを前記曲目データ記憶手段に書き込む、

ことを特徴とする請求項7記載の自動演奏装置。

9) 前記曲目データ書込手段は前記曲目データを選択するスイッチを有し、前記曲目データ書込手段により書き込まれる前記曲目データは、自動演奏の操作者が該スイッチを動作させて作成する、

ことを特徴とする請求項7記載の自動演奏装置。

10) 前記曲目データ書込手段は前記記録媒体に記録されている曲目の間のブランクの部分を検出することにより、前記曲目データを作成し前記曲目データ書込手段に書き込む、

ことを特徴とする請求項7記載の自動演奏装置。

11) 前記曲目データ書込手段は前記記録媒体に記録されている曲目の間のブランクの部分に予め記録したアドレス信号を検出して前記曲目データを作成し、前記曲目データ記憶手段に書き込む、

ことを特徴とする請求項7記載の自動演奏装置。

12) 前記時間データ書込手段は前記オーディオデータの再生を開始して演奏者が演奏を開始した時点で、前記記録媒体のサブコードから読み出される前記相対時間データを、演奏の開始時点を示す前記演奏開始時間データとして前記時間データ記憶手段に書き込む、

ことを特徴とする請求項5又は6記載の自動演奏装置。

13) 前記時間データ書込手段は前記オーディオデータの再生開始時点から、演奏者による演奏の開始時点までの経過時間を計時して、前記自動演奏の開始時点を示す前記演奏開始時間データとして検出し、前記時間データ記憶手段に記憶させる計時制御手段を有する、

ことを特徴とする請求項6記載の自動演奏装置。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 〔産業上の利用分野〕

本発明は例えばCD等の記録媒体によって、再生される楽曲に合わせて、自動演奏を行う自動演奏装置に関するものである。

#### 〔従来の技術〕

最近、電子楽器などを用いた自動演奏が盛んに行われるようになったが、単なる自動演奏のみでなく、ミュージックテープやコンパクトディスク(以後CDと略称する)の音楽再生に合わせて自動演奏を行うことができれば、例えばマイナスワンプ形式のオーケストラのCDを再生し、それに自動演奏のピアノを同期させるなどして、より複雑で多彩な音楽を楽しむことができる。

#### 〔発明が解決しようとする課題〕

しかし、再生される曲の中で、自動演奏を始めるべきタイミングを見つけることは、特に初心者にとって分かりにくく、再生音とのずれが生じてしまうおそれが充分あるという問題点がある。

この解決策として、自動演奏のシーケンス・デ

ータをMIDIによるデータとして、このMIDIデータに特別なタイムコード、例えばMIDIのクォーター・フレーム・メッセージによる分/秒/フレーム情報を記憶し、このタイム・コードを順次読み出して、CDとの同期をとる方法が考えられている。

しかし、この方法では自動演奏のメモリの容量が増え、また回路構成も複雑になる。

本発明の課題は、簡単な構成で実現でき、CD等の曲の選曲も自動的に行え、確実に同期の取れる自動演奏装置を提供するにある。

(課題を解決するための手段)

本発明は、まず、自動演奏データに基づいて自動演奏を行う音源手段を有する。同手段は、例えばPCM方式、波形変調方式、倍音加算方式、倍音減算方式等の音源を有する、電子鍵盤楽器、電子弦楽器、電子管楽器等である。

また、自動演奏データを出力し、かつ電子的に制御、演奏される自動アコースティック楽器等も同音源手段に含まれる。なお、音源手段は、MIDI等のインタフェースを介して、本体外部に接続されるものであってもよい。

自動演奏データは、演奏者が例えば電子楽器を演奏したときに楽器から出力されるデータ、すなわち音高、音長、ベロシティ、および音色等に関するデータで、自動演奏を行うために、通常メモリに記憶されるデータである。

次に、記録媒体に記録されている楽曲を示すオーディオデータの再生を行う再生手段を有する。同手段は、例えばコンパクトディスク・プレーヤである。もちろん、DAT(デジタル・オーディオ・テープレコーダ)等でもよい。

上述のオーディオデータは、例えば特定の演奏パート以外の楽曲を入れた、マイナスワン・データであっても、あるいは通常の楽曲のデータであってもよい。

次に、上記の自動演奏データを読み出す自動演奏データ記憶手段を有する。同手段は、自動演奏データを作成するために、演奏者が例えばCDの楽曲の再生に合わせて、電子楽器を演奏したと

きに、得られる演奏情報、例えば音高、音長、あるいはベロシティに関するデータを自動演奏データとして、記憶する例えばRAMや磁気ディスク等の記憶手段である。

次に、上記自動演奏の開始時点を示す演奏開始時間データを記憶する、時間データ記憶手段を有する。同手段は、演奏者が演奏を開始した時点を示す、例えばCDのサブコードによる相対時間データから検出し、自動演奏の開始時点を示す演奏開始時間データとして、記憶するRAM(ランダム・アクセス・メモリ)や磁気ディスク等のメモリ装置である。

次に、上記のオーディオデータの再生中の時点を示す再生時間データと、上記の時間データ記憶手段より読み出した自動演奏の開始時点を示す演奏開始時間データとを比較し、その一致を検出する時間データ比較手段を有する。

同手段は、例えばCDの再生中において、CDの各曲の先頭からの再生時間を示す、サブコードから検出される相対時間による上述の再生時間デ

ータと、同じくCDのサブコードから検出される相対時間データを用いた自動演奏の開始時点を示す上述の演奏開始時間データを、予め記憶したメモリから読み出して、両者を比較する手段である。

つづいて、前述の再生手段に対しオーディオデータの再生開始を指示し、その後、上記の時間データ比較手段で前述の再生時間データと演奏開始時間データの一致が検出された時点で、前述の自動演奏データ記憶手段から、自動演奏データを読み出して、音源手段に自動演奏を行わせる自動演奏制御手段を有する。

同手段は、上記の時間データ比較手段によって、両方の時間データが一致した時点で、予めメモリに記憶した自動演奏データ、すなわち音高、音長、あるいはベロシティや音色に関するデータをメモリより読みだして、上述の音源手段、例えば電子鍵盤楽器に出力し、自動演奏を行わせる手段である。

以上の本発明の1構成に加え、前述の自動演奏時に再生手段から再生されるオーディオデータの

曲目データを、予め記憶しておく曲目データ記憶手段を有するように構成してもよい。ここで曲目データは、CDに記録されている各曲の曲番やインデックス(後述する)等のデータで、同手段は、例えばCDの再生中において、CDのサブコードから読み出される、曲番等の曲目データを記憶する、RAMあるいは磁気ディスク等の記憶手段である。

上記構成とともに本発明においては、以下に示されるような自動演奏データ等を生成する手段を提供する。

まず、オーディオデータの再生に合わせて、演奏者が演奏したときの演奏情報を、上述の自動演奏データとして、上述の自動演奏データ記憶手段に書き込む、自動演奏データ書込手段を有する。

同手段は、自動演奏データを作成するために、演奏者が例えばCDの楽曲の再生に合わせて、電子楽器を演奏したときに、得られる演奏情報、例えば音高、音長、あるいはベロシティに関するデータを自動演奏データとして、上述のRAMや

磁気ディスク等の自動演奏データ記憶手段に書き込む手段である。

次に、再生手段によるオーディオデータの再生開始後に、演奏者が演奏を開始した時点、自動演奏の開始時点を示す上述の演奏開始時間データとして、上述の時間データ記憶手段に書き込む、時間データ書込手段を有する。同手段は、演奏者が演奏を開始した時点、例えばCDのサブコードによる相対時間データから検出し、自動演奏の開始時点を示す演奏開始時間データとして、RAMや磁気ディスク等の時間データ記憶手段に書き込む手段である。

なお、上記の時間データ書込手段はオーディオデータの開始時点から、演奏者による演奏の開始時点までの経過時間を計測して、自動演奏の開始時点を示す上記の演奏開始時間データとして検出し、上述の時間データ記憶手段に記憶させる計時制御手段を有する。例えば時間計測用のタイマーを有するようにしてもよい。

つづいて、再生手段によりオーディオデータの再

生を行った場合に、選択されている曲目の曲目データを、上述の再生手段より検出して、曲目データ記憶手段に書き込む、曲目データ書込手段を有する。同手段は、例えば上述したCDのサブコードから読み出される、曲番等の曲目データを曲目データ記憶手段に書き込む手段である。

#### 〔作用〕

本発明では、再生手段から再生されるオーディオデータとともに自動演奏を行う場合に、時間データ記憶手段にオーディオデータの再生開始から自動演奏の開始までの差を示す、時間データを記憶させておくことにより、オーディオデータの再生に、完全に同期させることができる。

この動作は、時間データ比較手段と自動演奏制御手段とによって実現される。

この場合、自動演奏データ記憶手段に記憶される自動演奏データと時間データ記憶手段に記憶される演奏開始時間データは予め供給されるものであってもよいが、本発明では特に演奏者自身がそれらの設定を行うことができる。すなわち演奏者

は、CDより再生される楽曲のリズムやテンポに合わせて、演奏を行うことにより、自動演奏曲データ及びその演奏開始時点の時間データを、前述の各記憶手段に記憶させることができる。

このため、CD等より再生される楽曲と、自動演奏とのタイミングが音楽の開始時点から終了まで、ずれることがなく、また通常のシーケンサーを用いた場合に、しばしば見られる、単調で機械的な演奏でない、表情豊かな自動演奏を楽しむことができる。

#### 〔実施例〕

以下、図面を参照しながら本発明の実施例について説明する。

#### 〔構成〕

第1図は、本発明に係る一実施例である電子鍵盤楽器部と、CDプレーヤ部を備えた自動演奏装置1の全体的な回路構成を示すブロック図である。

第1図において、1点鎖線100で囲まれた部分がCDプレーヤ部、1点鎖線200で囲まれた部分が電子鍵盤楽器部である。

まず、CDプレーヤ部100のブロック構成について説明する。

105はCDであり、CDプレーヤ部100のホルダー部(図示せず)にセットされる。なお、本実施例のCDプレーヤ部100は、通常に市販されているCDを再生する為のものである。なお本実施例において特に好適なCDはマイナスワン形式で曲が記録されたCDである。このマイナスワン形式のCDとは、例えばピアノのパートを除いたピアノ協奏曲などのオーディオデータが記録されているCDを言う。

TOCメモリ101は、CD105をCDプレーヤ部100にセットした際に、自動的に読みとられるところの、リードインエリアのTOC(Table of Contents)データを記憶するメモリである。TOCデータについては後述する。

102はCD操作部で、特には図示しないが、通常のCDプレーヤに設けられているプレイ(play)、ストップ(stop)等のスイッチ、一時停止用のポーズ(Pause)スイッチ、任意の曲をダイ

レクトに選出するための選曲スイッチ等を有する。

CD制御部103は、例えばマイクロプロセッサであり、CDプレーヤ部100の全体の制御を行う。このCD制御部103はサブコード信号処理回路110、楽器制御部201、およびTOCメモリ101等との間で、各種データの授受を行う。また、CD制御部103は、CD105を駆動する時に、サーボコントロール回路104に対して駆動制御信号を出力する。

サーボコントロール回路104は、CD105を回転駆動させるディスクモータ106の回転数の制御を行って、CD105のトラックの線速度(Linear Velocity)が一定になるように駆動制御する。

またサーボコントロール回路104は、CD105のトラックにレーザー・ビームを照射する光ピックアップ107の、フォーカス・サーボ及びトラッキング・サーボを行う。上記のフォーカス・サーボは、上記レーザー・ビームの反射光の状態からフォーカス誤差を検出し、そのフォーカス

誤差に基づいて、光ピックアップ107内の対物レンズを光軸方向に制御、駆動するものである。また、トラッキング・サーボはCD105のトラック中央に対するレーザー・ビームのずれを検出しながら、光ピックアップ107をピックアップ送りモータ108によって半径方向に移動させ、またディスクの偏芯等による微小なずれに対しては、光ピックアップ107の内部のレンズ自体をトラックに追従させて動かし、これによって光ピックアップ107から照射されるレーザー・ビームが、CD105のトラック中央に正確に照射されるように制御するものである。

CD105のレーザー・ビームが照射される面には、ビットと呼ばれる突起が刻まれており、このビットよりPCM信号(Pulse Code Modulation)が記録されている。光ピックアップ107は、照射したレーザー・ビームの反射光の光量に基づいてビットの有無を検出しており、ビットの有無及びその長さに対応した、電気信号を復調回路109に出力する。

復調回路109は、光ピックアップ107から出力される電気信号からフレーム同期信号を検出して各シンボルワードの区切りを識別し、さらに各フレーム内のEFM変調(Eight to Fourteen Modulation)されている14ビットのシンボルワードを、EFM復調して8ビットのシンボルワードに変換する。そして、上記EFM復調したシンボルワードのうち、オーディオデータを含むシンボルワードはオーディオデータ信号処理回路111へ、サブコードを含むシンボルワードはサブコード信号処理回路110へ出力される。

オーディオデータ信号処理回路111は、入力されるオーディオデータを、RAM(Random Access Memory)116に書込み、リード・ソロモン符号に基づいて、誤り訂正処理を行うとともに、デ・インタリーブ処理を行って、フレーム単位で、16ビットのデジタルオーディオデータの復元を行う。そしてこのデジタルオーディオデータをD/A変換器112に出力する。

D/A変換器112は、入力されたデジタルオ

オーディオデータを、アナログオーディオ信号に変換して出力する。このアナログオーディオ信号はサンプリング周波数の1/2のカットオフ周波数を有するLPF(ローパスフィルタ)113を介して増幅器114およびスピーカ115に与えられ、外部に放音される。

サブコード信号処理回路110は、8ビットのサブコードに対して、誤り検出及び訂正処理、さらに、デ・インタリーブ処理を行い、サブコードの復元を行う。そして、その復元されたサブコードのうちPとQの2つのコントロールビットをCD制御部103に出力する。なお、このコントロールビットP、Qについては後で詳述する。

次に、電子鍵盤楽器部200のブロック構成を説明する。

楽器操作部202には、第2図に示すように、モードスイッチ202aとスタートスイッチ202b、および演奏用の鍵盤202cなどが設けられている。このモードスイッチ202aは、自動演奏をするために必要な自動演奏データ(後述す

る)を書き込むところの記憶モード(モードスイッチON状態)と、その自動演奏データを読み出して自動演奏をしたり、通常の鍵盤演奏をするプレイモード(モードスイッチOFF状態)とを設定する。またスタートスイッチ202bは自動演奏の開始を指示するスイッチである。

楽器制御部201は、例えばマイクロプロセッサであり、楽器操作部202の各種キー等の操作状態を所定時間間隔で監視している。そして記憶モードでは、演奏によって押鍵操作された鍵盤202cから得られた音高データや、音長データ、あるいは特に図示しない音色指定スイッチにより指定された、音色データなどの自動演奏データをRAMからなる自動演奏メモリ208に記憶させる。また、プレイモードでは、鍵盤202cによる演奏データが直接トーン・ジェネレータ203に送られる。プレイモードでスタートスイッチ202bを操作した場合には自動演奏メモリ208から読み出した自動演奏データが、演奏データとしてトーン・ジェネレータ203に送られる。

トーン・ジェネレータ203は上記の演奏データに基づき、楽音信号を生成する。この楽音信号はD/A変換器204へ送出される。

D/A変換器204及びLPF(ローパスフィルタ)205によって楽音信号がアナログの波形信号に変換される。そして、その変換出力は、増幅器206及びスピーカ207を介して外部に放音される。

また、タイマー回路209は、特には図示していないが、時間カウンタ、音長データ用のバッファ、および比較回路等を内部に有しており、自動演奏メモリ208から自動演奏データを読み出して自動演奏を行う際に、音長データに対応する時間の計時を行う回路である。

#### (CDでの記録フォーマット)

次に、CD105におけるデジタルデータの記録フォーマットについて説明する。

第3図に示すように、デジタルデータはフレームと呼ばれる単位で記録されており、各フレームには先頭から順に、24チャンネルビットのシンク

パターン(同期パターン)301、1シンボル分のサブコード302、12シンボル分のオーディオデータ303、4シンボル分のパリティワード304、12シンボル分のオーディオデータ305、4シンボル分のパリティワード306が配置される。

そして、上記フレーム形式のデータ列において、EFM変調が行われる前の段階では、第3図における1シンボルは8ビットのデータで構成されている。一方、CD105に記録されるべきオーディオデータは、各サンプルが44.1kHzでサンプリングされ16ビットで量子化されたデジタルデータである。従って、1サンプルは2シンボルで表される。そして、上述のように第3図の1フレームには計24シンボル分のオーディオデータ303、305が記録されるため、1フレームには計12サンプル分のオーディオデータが記録されることになる。また、パリティワード304、306は、CIRC(クロス・インタリーブ・リードソロモン符号)と呼ばれるパリティワードである。

第4図にサブコード302を中心としたデータフォーマットを示す。1フレームあたり8ビットのサブコード302のうちの各ビットは、P、Q、R、S、T、U、V、Wと呼称される。そして、第4図に示される如く、8ビットのサブコードは98フレームを1つのサブコーディングフレームとして組み立てられ、この98フレーム中、第0フレームと第1フレームの各8ビットのサブコードは、サブコーディング用のシンクパターンとされ、このシンクパターンは、第1図のサブコード信号処理回路110が、第2フレーム～第97フレームのサブコードP～Wを識別するためのサブコーディングフレーム認識用のパターンである。

第2フレーム～第97フレームのビットP、Qは、コントロールビットであり、システムコントロール用に使用されている。

また、ビットR～Wはユーザズビットであり、静止画などのデータを記録する場合に用いられるが、本実施例では不使用なのでその説明を省略する。

識別用に用いられ、次の4ビットは1、次の8ビットはオール0である。次の8ビットはポイントで、トラック番号(曲番号に相当)に関するデータである。続く3つの8ビットは、相対時間の分、秒、フレーム番号(後述する)を表し、リードイン・エリアの開始時点として、リードイン・エリア終了時点まで増加してゆくデータで、内部のシステムに使われるが、外部には特に表示されない。

次の8ビットはオール0、続く3組の8ビットは絶対時間の分、秒、フレーム番号で、この3つの時間情報を用いて、上記のポイント(曲番号)に対応するプログラム・エリア内の各曲の開始時点、プログラム・エリアの開始時点よりの経過時間として表している。例えば、第7図のように3曲分が記録されたCDであれば、ポイント01、02、03のそれぞれについて、各曲の先頭部分の絶対時間データが記録される。

最後の16ビットは誤り検出符号(CRCC符号)である。なお、このCRCCはCyclic Re-

次に、第7図に示すように音楽を3曲収録したCDを例にとって、コントロールビットP及びQの役割りについて説明する。CDでは、第7図に示す如く、各種のデータはCD105の内周から外周に向かって記録される。ディスクの最内周の領域(直径が46mm～50mmの領域)はリードイン・エリアと呼ばれる。このリードイン・エリアに、第3図で説明したフレーム単位で記録されるデータのうち、サブコードの中のコントロールビットQを用いてTOC(Table of Contents)と呼ばれるところのCD1枚に収録されている全曲目の目次に相当する情報が記録される。

このTOCの1曲分の目次情報におけるコントロールビットQについて第5図を用いて説明する。

第5図において、Q1、Q2、・・・、Q96は第4図の第2フレーム、第3フレーム、・・・、第97フレームのそれぞれのコントロールビットQに相当する。

この中で、Q1～Q4のフラグはオーディオデータのチャンネル数や、エンファシスの有無などの

dundancy Check Codeの略で、一定の数で情報ビットを割り算して、その余りを検査ビットとして使う、誤り訂正符号の一種である。

さらに、このリードイン・エリアに続くプログラム・エリアには、第3図に示したフレーム単位でオーディオデータが記録される。そして、このフレーム中のサブコードの中のコントロールビットP、Qが第7図のように記録される。コントロールビットPは、曲間、曲中を示すデータで、そのフレームが曲間に相当し、オーディオデータ303、305(第3図参照)が存在しなければ1、曲中に相当しオーディオデータが存在すれば0に設定される。

また、コントロールビットQによって第6図に示す各種の時間情報が記録される。サブコードは、第4図で説明したように98フレーム(1フレームの時間は $136.05\mu\text{sec.}$ )を1つのサブコーディングフレームとして扱うため、1つのサブコーディングフレームの時間( $136.05\mu\text{sec.} \times 98$ )すなわち1/75秒単位の時間情報を、コントロール



ビットQによって記録することができる。

第6図において、最初と次のそれぞれの4ビットは、第5図で説明したTOCにおけるビットQの場合と同じである。次の8ビットはトラック番号(曲番号)を示し、次の8ビットはインデックスで、トラック番号をさらに細分化したものである。続く3つの8ビットは相対時間で、それぞれ各曲の開始時点からの経過時間を分、秒、フレーム番号で表し、1/75秒毎にその表示が更新される。次の8ビットはオール0である。続く3つの8ビットは絶対時間で、第5図で説明したTOCにおける場合と同じように、プログラム・エリアの開始時点からそのサブコーディングフレームの時点までの、経過時間を1/75秒の精度で表している。最後の16ビットは誤り検出符号(CRCC符号)である。

さて、サブコードは第4図で説明したように、フレーム98個で1つのサブコーディングフレームを作っており、このサブコーディング・フレーム1つは1/75秒に相当するので、サブコーデ

ィングフレーム75個分の一連のデータは同一の秒データとなる。

この同一の秒データ内の75個のサブコーディング・フレームに、順次0から74までの番号をつけたのがサブコーディング・フレーム番号で、これを略称したのが上述のフレーム番号である。

このように、第5図で説明したTOCデータを全部読み取れば、各曲番のそれぞれに対応した各曲の開始時点の絶対時間データを1サブコーディングフレームの単位、すなわち1/75秒の精度で検出することが可能になる。

このため、後述するように、第1図のCD制御部103は、CD105に記録されているところの各曲のオーディオデータをアクセスする場合、TOCデータを読み取ることにより、任意の曲のオーディオデータの先頭位置を正確にアクセスすることができる。

#### 〔動作の説明〕

本実施例における自動演奏装置1は、まず、記憶モードに設定して、CDの所望する曲を再生さ

せ、このCD再生音に合わせて実際の演奏と同様にして鍵盤202cを操作し、自動演奏データを順次記憶させていく。そして、このようにして自動演奏データを記憶させた後、自動演奏のスタート指示を行うと、記憶時にバックに流れていたCDの曲が自動的に選曲されると共に、そのCDの曲の再生が開始され、記憶時に演奏を開始したのと同じタイミングで自動演奏が開始される。例えば、ピアノコンチェルト(協奏曲)のピアノのパートを自動演奏させたい場合には、CDとしてはピアノのパートが除かれて録音されているディスク(マイナスワン形式のCD)を用い、記憶させる自動演奏データとしてはピアノのパートということになる。

では、この動作の詳細について第8図～第10図を用いて説明する。

まず、自動演奏データを自動演奏メモリ208に記憶させる際の動作から説明する。この記憶動作は、モードスイッチ202aをONすることにより設定される記憶モードで行われる。モードス

イッチ202aをONすると、楽器制御部201はこれを検知して、第9図に示すステップS<sub>1</sub>～S<sub>5</sub>の制御動作を実行していく。ここで、CDの再生曲に合わせて自動演奏をさせたい場合には、予め所望する曲が記憶されているCDをホルダー部にセットし、所望する曲を選曲しCDのPLAYスイッチを押してCDを再生させる。

まず、使用者がCDをホルダー部にセットすると、CD制御部103は図示せぬマイクロスイッチなどによってこれを検知し、CDのリードインエリアに記録されているTOCデータを読み取るための制御動作を行う。この動作は、市販されているすべてのCDプレーヤで通常行われている動作である。すなわち、CD制御部103によってCDのセットが検知されると、CDが回転されて光ピックアップ107によりリードインエリアのデータのみが読み取られ、その後CDは自動的に停止される。リードインエリアには第7図で説明したようにTOCデータがサブコード中のコントロールビットQによって記録されている。再生さ

れたサブコードが順次サブコード信号処理回路110に与えられると、サブコード信号処理回路110は第5図で説明したフォーマットにサブコード中のコントロールビットQを構築し、“POINT”(曲番号)と共に当該曲の先頭の絶対時間データを検出して、CD制御部103に出力する。CD制御部103は、入力したデータをTOCメモリ101に出力し、各POINT(曲番号)ごとに各曲の先頭の絶対時間データを記憶させる。このTOCメモリ101の記憶内容は、CD選曲用のデータとして用いられる。

次に使用者は、セットしたCDの中の所望する曲の曲番号をCD操作部102の選曲スイッチで入力し、PLAYスイッチを押す。CD制御部103は、サーボコントロール回路104を制御してCDを回転させると共に、入力された曲番号に対応する“POINT”の先頭の絶対時間データをTOCメモリ101から読み出し、その読み出した絶対時間データの位置まで光ピックアップ107を移動させ、当該曲の先頭からCDの再生を

開始させる。このCD再生状態において、サブコード信号処理回路110は再生されたサブコード中のコントロールビットQを第6図で説明したフォーマットに構築し、現在再生中のCDの位置に対応した時間データ(相対時間データ&絶対時間データ)と、現在の曲番号に対応したトラック番号データとを検出しており、これらのデータをCD制御部103に送出している。CD制御部103は、これらのデータのうち、相対時間データとトラック番号データとを楽器制御部201に送出している。

使用者は、スピーカ115から放音されているCDの再生曲を聞きながら、自動演奏させるべきタイミングで鍵盤202cを用いて演奏を開始し、自動演奏データを順次入力していく。楽器制御部201はこの演奏開始を検知すると(第9図ステップS<sub>1</sub>)、演奏開始時点のCDのトラック番号データと相対時間データとを取り込んで、自動演奏メモリ208に書き込む(ステップS<sub>2</sub>)。この自動演奏メモリ208は、第8図に示すように

CD制御データ記憶領域と自動演奏データ記憶領域とを有している。このCD制御データ記録領域に演奏開始時間のCDのトラック番号データと相対時間データとが記憶される。また、楽器制御部201は鍵盤202cによって順次入力される自動演奏データを自動演奏メモリ208の自動演奏データ記憶領域に書き込んでいく(ステップS<sub>3</sub>)。

この自動演奏データの形態は、従来の自動演奏装置で用いられている種々の形態とすることができる。例えば、鍵盤202cの鍵操作ごとの、操作鍵の音高データとその鍵の押圧時間である音長データとを一組とする自動演奏データの形態とする。あるいは、鍵の押圧開始に対してノートオンデータとノートナンバデータを割り当て、鍵の押圧解除に対してノートオフデータとノートナンバデータを割り当てる。そして鍵の押圧開始や押圧解除という何等かの操作(イベント)がある毎に、その前回の操作から今回の操作までの時間データをイベントデータとして割り当てる。このような各データによって自動演奏データを形成すること

もできる。なお、上記音長データやイベントデータなどの時間データは、タイマー回路209(第1図参照)によって計時させ、その計時された時間データを用いる。

このように、CDの再生曲を聞きながら鍵盤202cによって自動演奏データを順次入力していく。そして、自動演奏すべき旋律部分が終了すると、使用者は鍵盤202cの操作をやめ、モードスイッチ202aをオフにする。楽器制御部201は、このモードスイッチ202aがオフとなったことを検出すると(ステップS<sub>4</sub>)、自動演奏データの書き込み動作を終了すると共に、自動演奏メモリ208の自動演奏データ記憶領域に、既に書き込んだ自動演奏データに続けてエンドコードを書き込む(ステップS<sub>5</sub>)。

このようにして自動演奏データの記憶動作が行われる。なお、この記憶動作中、鍵盤202cによる自動演奏データの入力用の演奏に応じて、対応する楽音信号がトーンジェネレータ203で生成されて、スピーカ207から放音されている。

また、CDを再生することなく、単に自動演奏データの入力のみを行った場合には、上述したCD制御データ領域への書き込みは行われず、従って自動演奏の再生時にCDの同期再生も行われない。その場合には、自動演奏のみが行われることになる。

次に、自動演奏データを読み出して、実際に自動演奏を行わせる際の動作について説明する。自動演奏データを記憶させる際に、上述したようにCDを再生させた状態で自動演奏データの記憶を行った場合、自動演奏時には手動でCDを選曲／再生することなく、自動的に記憶時と同じCDの曲が選択され、さらに、記憶時と同じタイミングで自動演奏が自動的にスタートする。

まず、使用者は、記憶時と同じCDをホルダー部にセットしておく。このCDセットによって、TOCデータが自動的に読み取られ、TOCメモリ101にTOCデータが記憶される。この動作は前述した通りである。次に、使用者は、モードスイッチ202aがオフ状態でスタートスイッチ

202bを操作する。このスタートスイッチ202bの操作を楽器制御部201が検知すると、第10図ステップS<sub>4</sub>～S<sub>10</sub>の制御動作を開始する。

まず、楽器制御部202は、スタートスイッチ202bが操作されたことを検知すると、自動演奏メモリ208のCD制御データ記憶領域からトラック番号データと相対時間データとを読み出し、この読み出したトラック番号データに合致するCDの曲を選択させ、そのCD曲を再生させるための制御を行う（第10図ステップS<sub>4</sub>）。すなわち、楽器制御部201は読み出したトラック番号データをCD制御部103に送出する。CD制御部103は、入力したトラック番号データに合致する曲番号の“POINT”を有する絶対時間データをTOCメモリ101から探し出して読み出し、その絶対時間データでCDをアクセスする。この絶対時間データは、自動演奏データの記憶時に、バックに再生されていたCD曲の先頭の絶対時間データである。そして、CD制御部103は、アクセスされた曲の先頭からCDの再生を開始さ

せる。また、楽器制御部201は、自動演奏メモリ208から読み出した相対時間データを、内部のレジスタ（図示せず）に記憶保持している。

CD再生状態では、サブコード信号処理回路110は再生されたサブコード中のコントロールビットQを第6図で説明したフォーマットに構築し、現在再生中のCDの位置に対応した時間データ（相対時間データ及び絶対時間データ）と、現在の曲番号に対応したトラック番号データとを検出しており、これらのデータをCD制御部103に送出している。CD制御部103は、これらのデータのうち、相対時間データとトラック番号データとを楽器制御部201に送出している。楽器制御部201は、CD制御部103から与えられてくる現在再生中の曲の相対時間データと内部レジスタに保持している相対時間データとを逐一比較している（ステップS<sub>7</sub>）。そして、この比較動作で、現在再生中の曲の相対時間データと内部レジスタに保持している相対時間データとの一致が検出されると（ステップS<sub>8</sub>）、楽器制御部20

1は自動演奏メモリ208から自動演奏データを順次読み出して自動演奏を開始させる（ステップS<sub>9</sub>）。

すなわち、CDの再生が始まってからこの一致検出がなされた時点までの時間というのは、記憶モードにおいてCDの再生が開始されてからちょうど演奏を開始した時点までの時間と同じである。この一致検出がなされた時点で自動演奏が開始されるのであるから、記憶モードと全く同じタイミングでCDと自動演奏の同期再生が可能となるのである。なお、自動演奏の動作は、従来の装置の場合と同じであり、自動演奏メモリ208の自動演奏データ記憶領域から順次読み出した自動演奏データをトーンジェネレータ203に与えて、対応する楽音信号を生成させて、スピーカ207から放音させる。自動演奏データのうち時間データ（音長データもしくはイベントデータ）については、その時間データに対応する時間をタイマ回路209で計時した時点で、楽音の発音を停止させるか次のデータを読み出すという制御が行われる

ことになる。

このようにして、自動演奏の再生が順次進行していき、当該曲の自動演奏データがメモリ208からすべて読み出されると、次のエンドコードが読み出される。楽器制御部201は、読み出されたデータがエンドコードであると検知すると（ステップS10）、自動演奏のための制御動作を終了する。なお、CD制御部103では現在再生中の曲が終了すると、その曲終了をサブコードのコントロールビットPによって検知し、CDの回転を停止させ、CD再生を終了する。

〔他の実施例〕

上述した実施例では、記憶モードにおいて演奏開始時点のCDの曲の相対時間データを自動演奏メモリ208に書き込むようにしたが、この相対時間データの代わりにタイマー回路209で計時した時間データを用いることもできる。つまり、CDの再生を開始した時点でタイマー回路209の計時動作をスタートさせる。そして演奏開始時点でこの計時動作を停止させ、その計時した時間

データを相対時間データの代わりに用いるのである。自動演奏の再生時には、この時間データとCDの現在の相対時間データとを比較していけばよい。

また、相対時間データの代わりに絶対時間データを書き込むようにしても同様の動作が実現される。要は、演奏開始時点（自動演奏データの入力開始時点）におけるCD（記録媒体）の再生位置を示す時間データであればよい。この時間データは、記録媒体のデータ記録位置を示すアドレスデータと等価である。

また、上述した実施例では、記憶モードにおいて演奏開始時点のCDの曲番号を示すトラック番号データを相対時間データと共に自動演奏メモリ208に書き込むようにして、自動演奏の再生時にこのトラック番号データでCDの選曲を自動的に行うようにしたが、CDの選曲や再生操作は、使用者が手動で行うようにして、相対時間データのみで自動演奏の開始タイミングを制御するようにしてもよい。この場合には、記憶モードにおい

てトラック番号データをメモリ208に書き込む必要はない。

また、記録媒体としては、CD以外にR-DAT（Rotary Head Type Digital Audio Tape Recorder）の磁気テープを用いることができる。このR-DATは、VTR（ビデオカセットテープレコーダー）と同様に2個のロータリーヘッドが取り付けられたロータリッドラムに磁気テープを斜めに巻きつけてデジタルデータの記録／再生を行うものである。第11図に、R-DATテープの記録トラックの状態を示す。この記録トラックには、第12図に示すように、中央部分にはデジタルオーディオデータが記録されるメインエリア（PCM）が設けられ、その両側にはサブコードの記憶されるサブエリア（SUB-1、SUB-2）が設けられている。このサブコードとしては、CDと同様に、プログラムナンバー、ランニングタイム（相対時間）、アブソリュートタイム（絶対時間）を記録することが規格化されている。従って、R-DATテープを再生させる回路の構成

を第13図に示す如くとし、自動演奏データを記憶させる際に、このプログラムナンバーデータと共に、アブソリュートタイムデータ（もしくはランニングタイムデータ）を自動演奏メモリに書き込むようにすればよい。なお、R-DATもCDと同様にTOCデータを記録する規格が定められているが、このTOCデータが記録されている場合には、自動演奏再生時にこのTOCデータで選曲すればよい。TOCデータが記録されていないテープの場合には、アブソリュートタイムデータによって曲の所望する位置をサーチして、次にテープを巻き戻しながら、その曲の先頭位置をサーチしてから、テープの再生を始めればよい。曲の先頭のサーチは、曲間の無音部分を検出するか、もしくは曲の先頭部分に記録されている制御信号を検出することによって実現できる。特にR-DATでは各曲の先頭に制御信号として識別コード（IDコード）を記録することが規格化されているので、このIDコードを用いれば都合がよいだろう。同様の考えでS-DAT（固定ヘッド型D

A T)にも本発明を適用できる。

上述した方法を用いれば、サブコードを有していないコンパクトカセットテープやVTRテープでも、本発明を適用することが可能となる。コンパクトカセットテープの場合には、テープの始端からのテープカウンターの値をアブソリュートタイムデータに対応するデータとして用いればよいし、VTRテープの場合にはコントロールトラックに記録されているコントロールパルスをカウントするようにして、テープ始端からのそのカウント値をアブソリュートタイムデータに対応するデータとして用いればよい。また、テープレコーダやVTRの場合、曲番の特定に関しては、曲間にブランクの部分挿入しておき、マイコンがテープの始端からのブランクの数を計数、管理して、実行することができる。あるいは曲間のブランク中に可聴周波数以下のアドレスコードを記録させて、このアドレスコードにより、曲番の管理をさせることもできる。このように、曲間のブランク（無音部分）を検出したり、曲間のアドレスコー

ドを検出することによって曲番管理が可能であるから、これを曲番データとして自動演奏メモリに記憶させ、自動演奏の再生時にはこの曲番データを読み出して記録媒体の頭出しをすることになる。その頭出し（選曲）のブランクの数を記録媒体の始端からカウントするか、アドレスコード自体の一致判定によって行う。

また、自動演奏データの記憶時に自動演奏メモリに記憶させる曲番データは、使用者が選曲スイッチによって入力した曲番号そのものを用いることも可能である。

さらに、自動演奏させる楽器について、上述の実施例では、電子鍵盤楽器を用いて説明したが、本発明の実施にあたっては電子鍵盤楽器に限られることなく、例えば電子管楽器や電子ギターなど、鍵盤を用いない電子楽器でも一向に差し支えない。

また、上述の自動演奏させる楽器は、電子楽器に限られることなく、従来のアコースティック楽器、例えばピアノにおいて、センサーを用いて音高データやベロシティ・データなどの演奏デー

タを出力させ、それに応じてブランジャー・ソレノイドなどを用いて、押鍵するようにすれば、例えばマイナスイワタのCDに合わせて、ピアノのパートを自動演奏させて、ピアノ協奏曲を実演に近い感じで演奏をすることができる。

〔発明の効果〕

本発明によれば、自動演奏用の、自動演奏データを記憶手段に記憶させるために、演奏者が予めCD等の記録媒体の再生に合わせて演奏入力を行う。このとき演奏入力を開始した時点の時間データを記憶手段に記憶させる。自動演奏を行う場合に、まず時間データを読み出し、記録媒体の再生開始からの経過時間と読み出した時間データとの一致を判定して、自動的に自動演奏を開始する。従って、記憶時と同じタイミングで自動演奏を開始させることができる。

また、自動演奏データを記憶させる場合に、演奏者がCD等の記録媒体より再生される楽曲に合わせて演奏入力する。そのため、リズム、テンポ及び自動演奏のタイミングを完全に合わせるこ

とができ、或いはその時の気分や好みで、自由に演奏をすることができるので、表情豊かな自動演奏の再生を行うことができる。

他に、特にCD等においては、サブコードに時間データが含まれているので、それを用いれば、正確かつ効率の良い制御を行うことができる。さらに、サブコードには曲目データも含まれているので、それを用いて自動選曲を行うことができる。

その他、前述したように、アコースティック楽器、例えばピアノの場合でも、センサーを用いて演奏情報を出力させ、ブランジャー・ソレノイド等の電動素子を用いれば、自動演奏をさせることもできる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、自動演奏装置(1)の全体構成を示すブロック回路図、

第2図は、楽器操作部(202)の詳細図、

第3図は、コンパクトディスク(105)のフレームフォーマットを示す図、

第4図は、コンパクトディスク(105)のサ

ブコーディングフレームのフォーマットを示す図、

第5図は、コンパクトディスク(105)のリードインエリアに於けるコントロールビットQの内容を示す図、

第6図は、コンパクトディスク(105)のプログラムエリアに於けるコントロールビットQの内容を示す図、

第7図は、コンパクトディスク(105)の記録内容を示す図、

第8図は、自動演奏メモリ(208)のデータ記録状態を示す図、

第9図は、自動演奏データの記憶時の動作を示すフローチャート、

第10図は、自動演奏時の動作を示すフローチャート、

第11図は、R-DATテープの記録状態を示す図、

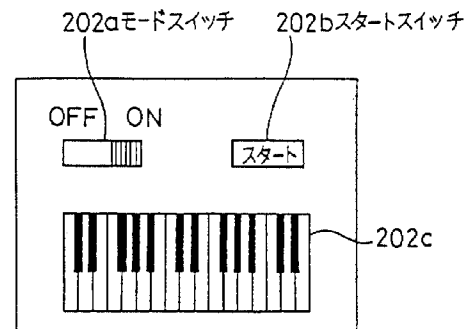
第12図は、R-DATのトラックフォーマットを示す図、

第13図は、R-DATの再生回路の一部分を

示す図である。

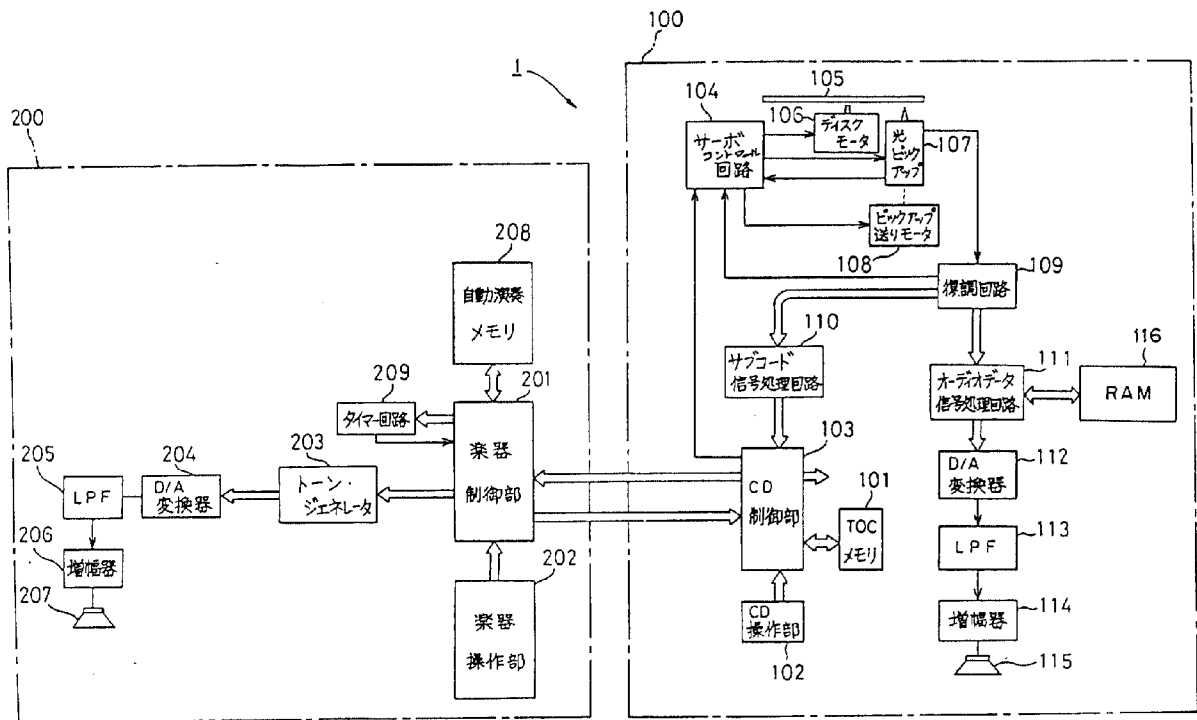
100・・・CDプレーヤ部、  
101・・・TOCメモリ、  
102・・・CD操作部、  
103・・・CD制御部、  
104・・・サーボ回路、  
105・・・CD、  
106・・・ディスクモータ、  
107・・・光ピックアップ、  
108・・・ピックアップ送りモータ、  
109・・・復調回路、  
110・・・サブコード信号処理回路、  
111・・・オーディオデータ信号処理回路、  
112・・・D/A変換器、  
113・・・ローパスフィルタ(LPF)、  
114・・・増幅器、  
115・・・スピーカ、  
200・・・電子鍵盤楽器部、  
201・・・楽器制御部、  
202・・・楽器操作部、

203・・・トーン・ジェネレータ、  
204・・・D/A変換器、  
205・・・ローパスフィルタ(LPF)、  
206・・・増幅器、  
207・・・スピーカ、  
208・・・自動演奏メモリ、  
209・・・タイマー回路、



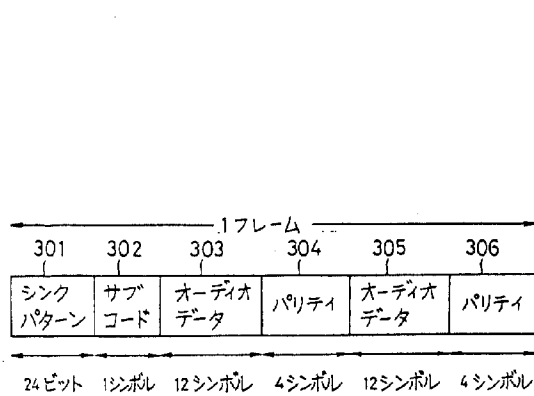
楽器操作部の構成図

特許出願人 カシオ計算機株式会社



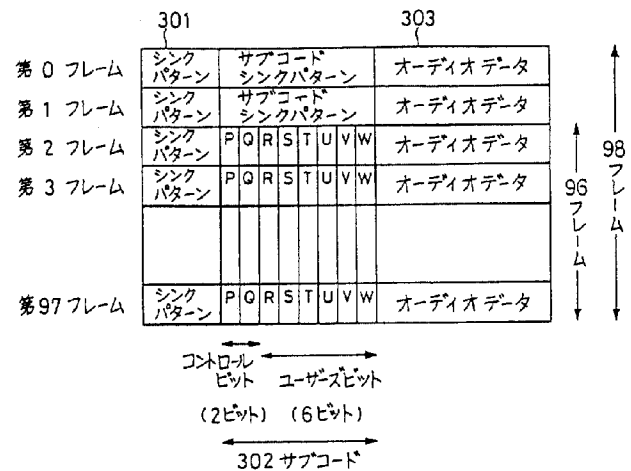
本発明の1実施例の全体構成図

第 1 図



フレームの構成図

第 3 図



サブコード・フレームの構成図

第 4 図

Q <sub>1</sub> Q <sub>2</sub> Q <sub>3</sub> Q <sub>4</sub> Q <sub>5</sub> Q <sub>6</sub> Q <sub>7</sub> Q <sub>8</sub> Q <sub>9</sub> Q <sub>10</sub> Q <sub>11</sub> Q <sub>12</sub> Q <sub>13</sub> Q <sub>14</sub> Q <sub>15</sub> Q <sub>16</sub>																
フラッグ*		0	0	0	1	0 0 0 0 0 0 0 0										
Q <sub>17</sub>	ポイント					相対時間 (分)										Q <sub>32</sub>
Q <sub>33</sub>	相対時間 (秒)					相対時間 (フレーム番号)										Q <sub>48</sub>
Q <sub>49</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	絶対時間 (分)							Q <sub>64</sub>
Q <sub>65</sub>	絶対時間 (秒)					絶対時間 (フレーム番号)										Q <sub>80</sub>
Q <sub>81</sub>	誤り検出符号 (CRC符号)															Q <sub>96</sub>

リードイン・エリア内の TOC におけるビットQの構成図

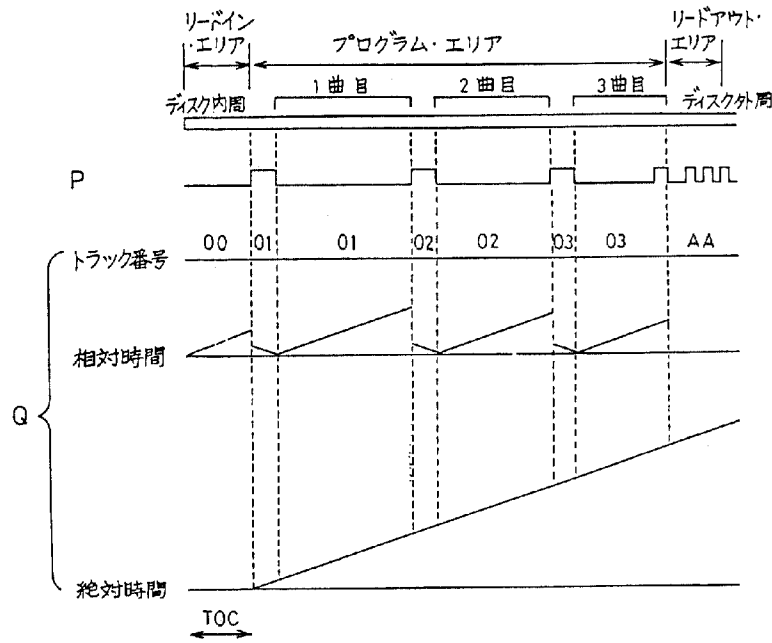
第 5 図

Q 1 Q 2 Q 3 Q 4 Q 5 Q 6 Q 7 Q 8 Q 9 Q 10 Q 11 Q 12 Q 13 Q 14 Q 15 Q 16																
フラッグ		0	0	0	1	トラック番号										
Q 17	インデックス					相対時間 (分)										Q 32
Q 33	相対時間 (秒)					相対時間 (フレーム番号)										Q 48
Q 49	0	0	0	0	0	0	0	0	絶対時間 (分)							Q 64
Q 65	絶対時間 (秒)					絶対時間 (フレーム番号)										Q 80
Q 81	誤り検出符号 (CRC符号)															Q 96

プログラム・エリア内のビットQの構成図

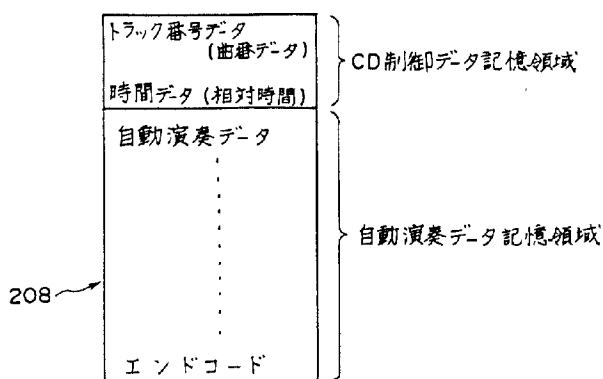
第 6 図





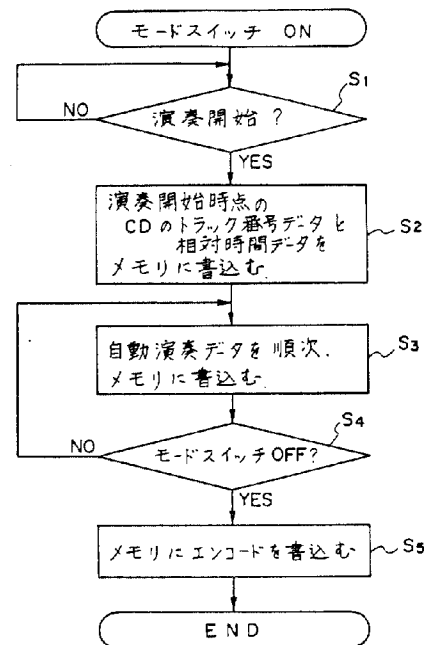
リードイン・エリア及びプログラム・エリアにおけるビットP、Qの説明図

第 7 図



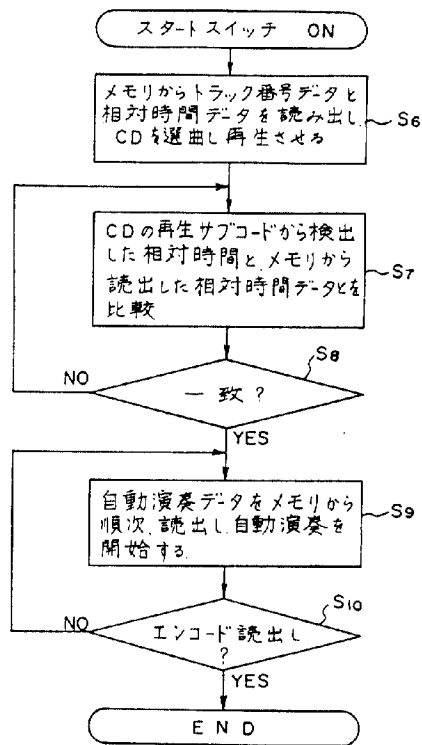
自動演奏メモリの構成図

第 8 図

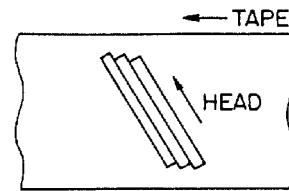


自動演奏データの記憶時の動作を示すフローチャート

第 9 図

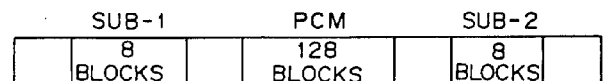


自動演奏時の動作を示すフローチャート  
第 10 図



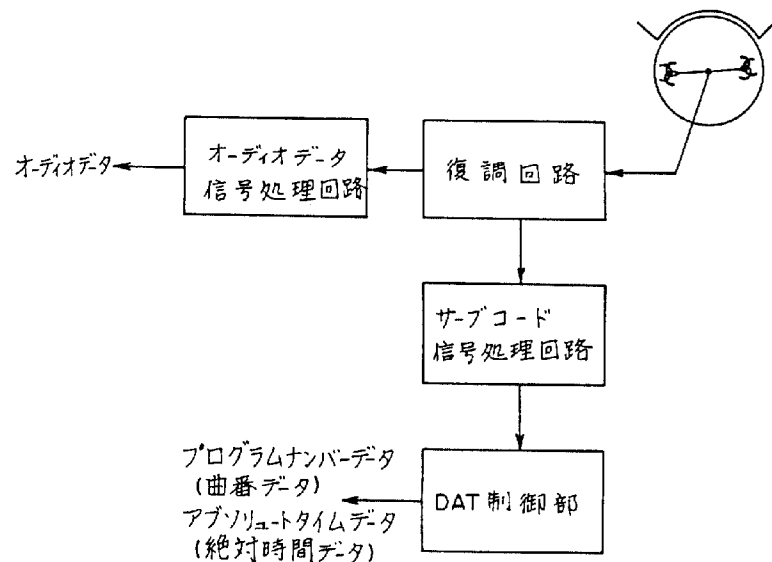
R-DATテープの記録状態を示す図

第 11 図



R-DATのトラックフォーマットを示す図

第 12 図



R-DATの再生回路の一部を示す図

第 13 図